

Análisis de los cambios en los paisajes del área protegida Delta del Cauto

Autores: Alejandro Oliveros¹, Reinaldo Estrada², Pedro Acevedo³

¹ Instituto de Geografía Tropical aoliveros@geotech.cu

² Fundación Antonio Núñez Jiménez rey2005a@gmail.com

³ Facultad de Geografía Universidad de la Habana
La Habana – Cuba.

RESUMEN

Los estudios evolutivos en áreas de gran interés científico, natural y turístico, son de vital importancia ya que permitan evaluar, analizar y determinar los cambios o modificaciones ocasionados por el medio. En la actualidad la evolución del espacio geográfico se puede percibir a través del empleo de las nuevas tecnologías: como es el uso de los SIG y el empleo de las imágenes satelitales. Esta investigación se centró en las perspectivas de la localización, la temporalidad y la tecnología; tuvo como objetivo determinar los cambios espacio - temporal en los paisajes del área protegida Delta del Cauto desde el año 1956 hasta el 2005. Se emplearon tres fotos aéreas, así como una imagen del sensor remoto ETM+ Landsat 7 y una del satélite Quick Bird. El método que se utilizó para extraer información de las fotos aéreas o cósmicas es la fotointerpretación. En el área de estudio se evidenció una presencia mayor de superficie terrestre sobre la hídrica, los principales cambios en el área se refieren a un incremento importante de los cuerpos de agua, la cobertura que ocupa mayor área (Vegetación) no mostró cambios en su extensión areal, pero si en cuanto a las distintas formaciones. Se identificaron cuatro unidades de carácter local.

Palabras Claves: Paisaje, Cambios, SIG, Fotointerpretación.

ABSTRACT

Evolutionary studies in areas of great scientific interest, natural and tourism are vital and to assess, analyze and identify changes or modifications caused by the medium. At present the evolution of geographic space can be perceived through the use of new technologies such as the use of GIS and the use of satellite images. The analysis of geographical space can be developed from different perspectives: the theory of location, temporality (historical geography), the joint space, the duality between urban and rural areas, or from a purely technological perspective. This research focused on the prospects for the location, the seasonality and technology, aims to determine changes - space in protected area landscapes Cautious Delta from 1956 until 2005. We selected a section of the river mouth Cauto as a study area. They used three aerial photos and a remote sensor image Landsat 7 ETM + satellite and Quick Bird. The method used to extract information from aerial photos or photo-interpretation is cosmic. In the study area showed a higher presence of water on the Earth's surface, the major changes in the area refer to a significant increase in water bodies, occupying the largest area coverage (vegetation) showed no changes in the extent areal, but as to the various formations. We identified four local character units.

Keywords: Landscape, Changes, GIS, Photointerpretation.

INTRODUCCION.

El estudio de los paisajes se remonta al siglo XIX, desde entonces y hasta nuestros días varias han sido las razones que han motivado el análisis de las características de los mismos para el desarrollo de una u otra actividad económica. Estas investigaciones constituyen uno de los pilares fundamentales en la compleja tarea de la organización y gestión territorial, con el fin de lograr la necesaria utilización racional de los recursos naturales con que se cuentan, y de esa manera fomentar el desarrollo según sus potencialidades y limitaciones.

En Cuba existe una gran diversidad de paisajes, pero dentro de toda esta gama de variedades sobresalen algunos en especial, los cuales producto de sus aspectos físico-geográficos, condicionados por su posición costera y alta dinámica litoral, hacen de los mismos sitios donde los cambios pueden ser mucho más apreciables. Este es el caso de los paisajes del área protegida del Delta del Cauto, ubicada en la desembocadura del río del mismo nombre en la provincia Granma.

MATERIALES Y METODOS.

Objetivo General: Determinar los cambios espacio - temporal en los paisajes del Delta del río Cauto desde el año 1956 hasta el 2005.

Objetivos Específicos:

- Determinar y cartografiar las unidades de paisajes de carácter local de un sector del Delta del río Cauto, a escala de representación 1: 50 000.
- Realizar la interpretación de las fotos aéreas del año 1956 del área de estudio y el análisis de las imágenes satelitales QuickBird 2005 y Landsat 2001 correspondientes.
- Comparar los cambios ocurridos en las coberturas del sector estudiado y en las subunidades paisajísticas entre los años 1956 y la actualidad (2005).

Para esta investigación se realizó una extensa revisión bibliográfica de materiales de carácter oficial, así como la consulta a mapas investigativos y documentos de nueva elaboración acordes a la temática, La caracterización del territorio se pudo conformar con la utilización del Plan de Manejo del Área Protegida "Delta del Cauto" y la consulta al Atlas Nacional de 1989.

El análisis espacio - temporal de los paisajes se realizó, utilizando las fotos aéreas del vuelo de los norteamericanos a la isla en 1956, también imágenes Quick Bird obtenidas del Google Earth, 2005 y en un pequeño espacio que no se tenía información del Google se utilizaron las imágenes del satélite Landsat 2001, realizándose una digitalización de la información en ambas imágenes y concluir con la elaboración de un mapa de cambio de los paisajes en el territorio estudiado.

Todos estos procesos se realizaron con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y procesadores de imágenes, programas o conjuntos de programas diseñados para gestionar grandes volúmenes de datos. Operaciones que antes se desarrollaban manualmente y con numerosos errores, hoy son llevadas a cabo automáticamente mediante tales sistemas, (Rodríguez, R, 2005).

El territorio de estudio está representado por tres fotografías aéreas del año 1956, gracias a la colaboración de la Fundación Antonio Núñez Jiménez, estas fueron georeferenciadas en el programa Arcgis 10 y posteriormente ortorectificada en el procesador de imágenes Envi 4.8 y con ayuda de la base cartográfica de Cuba modificada por los autores.

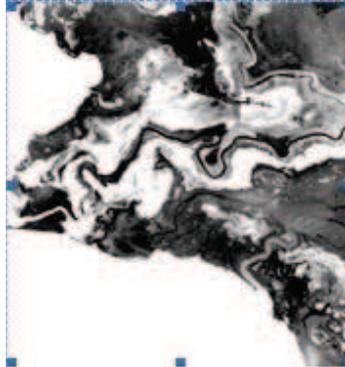


Figura 1. Mosaico de fotos aéreas de 1956.

Las imágenes Landsat fueron facilitadas por la Fundación Antonio Núñez Jiménez.



Figura 2. Imagen Landsat 2005

RESULTADOS.

El análisis de los cambios de las coberturas se realizó en un sector del área del Delta del río Cauto (Ver Mapa 1) a partir de la información obtenida y elaboradas de las fotografías aéreas del año 1956, se confeccionó un mapa base de ese año para con posterioridad superponerlo con el mapa de la actualidad y así poder observar los cambios que se manifiestan.

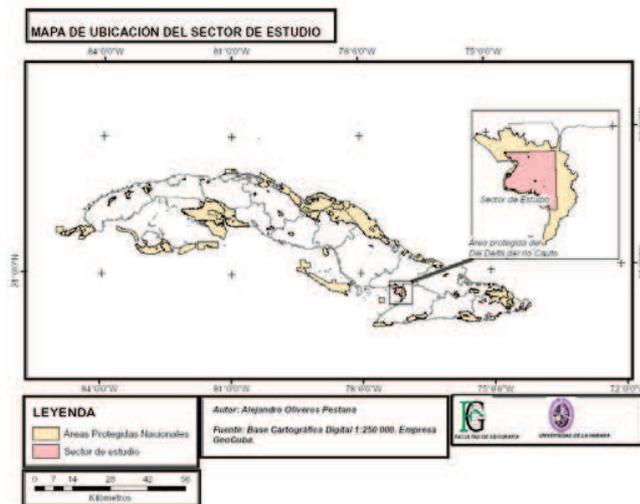


Figura 3: Localización del área de estudio

En primer lugar se realizó un análisis sobre los tipos de cobertura presentes en el área para cada una de las dos etapas a comparar, comenzando por el año 1956, que a su vez fue tomada como base para la elaboración del mapa de las coberturas. En el área las distintas coberturas que se encuentran tuvieron cambios notables a lo largo de estos 50 años, para realizar el análisis se tomó como límite central el cauce del río Cauto. (Ver **Tabla 1** y **Figura 4 y 5**).

Tabla 1, Coberturas del área.

Años	Cobertura	Objetos	Área(km²)	Por ciento(%)
1956	Arenasos	163	98,63	34,05
	Vegetación	92	124,9	43,12
	Cuerpos de agua	199	51,25	17,69
	Corrientes Superficial	25	15,98	5,51
2005	Arenasos	233	88,03	30,39
	Vegetación	629	124,7	43,05
	Cuerpos de agua	269	61,14	21,11
	Corrientes Superficial	23	16,95	5,85

Fuente: Elaborada por el autor.

Arenasos.

Esta cobertura ha tenido cambios significativos a lo largo de estos 49 años. En 1956 esta cobertura ocupaba un área de 98,63 km², encontrándose heterogéneamente distribuidos a lo largo del territorio, al norte del río Cauto se encuentran los arenasos de mayor extensión areal, por lo que su distribución es compacta, ocupando así 58,47 km².

Al sur estos ocupaban 39,89 km² mostrando una distribución fragmentada y de menor extensión areal, pero aquí se encuentra la mayor cantidad de arenasos.

En la actualidad los arenasos ocupan 88,03 km² manteniendo de manera general una distribución compacta y extensa en el norte con 56,62 km² y en el sur continúan teniendo mayor cantidad, con una extensión de 31,32 km², continuando la distribución de los arenasos mayores cercanos a los depósitos de agua.

Los cambios detectados son tanto de incremento como de decrecimiento, de entrada el área de esta cobertura cambio partiendo de una extensión original de 98,63 km² a ocupar en la actualidad 88,03 km², mostrando de manera neta que hubo un decrecimiento de la cobertura de aproximadamente 10 km².

Los incrementos son superiores en la zona norte, estando localizados en su mayoría cercanos a la costa en la zona norte, en la zona sur ocurren en la costa pero con más representación tierra adentro y los decrecimientos son mayores en la parte sur del área, llegando a superar en esta porción al incremento. (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Arenasos.

Años	Cobertura	Área(km²)	Incremento (km²)	Decrecimiento (km²)
1956	Arenasos	98,63	16,27	26,88
2005	Arenasos	88,03		

Fuente: Elaborada por el autor.

Corrientes Superficiales

Relacionada directamente a las corrientes superficiales existentes en el área se evidencian grandes cambios los cuales a nuestro entender son los más significativos, debido a la poca elevación del área y a su cercanía a la costa, provocando cambios más palpables a lo largo del tiempo.

Esta cobertura en el año 1956 representaba un área de 15,98 km²; en la zona norte se encuentra la menor área de esta cobertura con un 2,71 km², encontrándose localizados en la costa, sin embargo en la porción sur, tienen una mayor presencia con una extensión de 13,27 km², estando dispersos por toda esta zona. En la actualidad ocupa un área de 16,95 km², ocupando 2,62 km² en la zona norte, manteniendo su localización en la costa, por lo contrario al sur se encuentran distribuidos en toda el área con una extensión de 14,32 km².

En sentido general en cuanto a la cobertura de las corrientes superficiales no hubo mucho cambio areal, pero en cuanto a los incrementos de esta cobertura, se percibe en la zona sur la

aparición de un canal que conecta el río Cauto con la Laguna Carena, así como el aumento de los alimentadores de esta misma que se encuentran tierras adentro y por último la aparición de una nueva corriente del río en la zona costera.

Aunque los decrecimientos prácticamente no se producen cuantitativamente, se evidencian en el mapa de cambio a simple vista, a la hora de compararlos con la actualidad, evidenciado fundamentalmente por una corriente superficial al norte con salida al mar donde decreció un pedazo hacia tierra. Estos cambios consideramos que por su posición y papel de transporte de flujo con alta energía han jugado un importante papel en la dinámica de los restantes componentes. (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Corrientes superficiales.

Años	Cobertura	Área(km²)	Incremento (km²)	Decrecimiento (km²)
1956	Corrientes Superficiales	15.98	1.09	0.12
2005	Corrientes Superficiales	16.95		

Fuente: Elaborada por el autor.

Cuerpos de agua

La cobertura acuática del área tuvo considerables cambios también en los cuerpos de agua. En el año 1956 los cuerpos de agua ocupaban un área de 51,25 km², ocupando al norte un 37,60 km² encontrándose los cuerpos de mayor tamaño. Al sur del Cauto su extensión areal era de 13,65 km² siendo estos de menor tamaño. En el 2005 los cuerpos de agua ocupan 61,14 km², manteniendo los cuerpos de mayor tamaño al norte del río, en la cual ocupa un área de 44,96 km². Al sur la cobertura es de 16,18 km² con los cuerpos de menor tamaño al igual que en 1956.

Los incrementos registrados es de 11,88 km² registrándose en el sector sur los mayores cambios, sin embargo al norte los cambios están relacionados con la aparición de cuerpos de gran tamaño y aumento de los ya existentes. Los decrecimientos son de aproximadamente 2 km², siendo menores en el norte donde se muestra la desaparición de la laguna cercana al río. (Ver Tabla 4)

Tabla 4. Cuerpos de agua.

Años	Cobertura	Área(km²)	Incremento (km²)	Decrecimiento (km²)
1956	Cuerpos de agua	51.25	11.88	1.98
2005	Cuerpos de agua	61.14		

Fuente: Elaborada por el autor.

Vegetación

Otra cobertura analizada fue la de vegetación, donde los cambios son principalmente de tipo y además de distribución. En el pasado la vegetación ocupaba una extensión de 124,9 km² donde la vegetación predominante del área es de manglares con un 99,45 km², aunque existen espacios ocupados por cultivos que constituyen 1,83 km², así como bosques de galería de extensión 2,21 km², matorrales cubriendo 18,45 km² y una franja de sabana de 2,80 km². La extensión al norte es de 57,40 km² y al sur de 67,47 km² mostrando un área mayor.

La vegetación en el 2005 ocupa una extensión de 124,7 km², continuando el predominio de los manglares que ocupan un área de 98,77 km², los cultivos tienen una extensión de 2,81 km² por lo que hubo un aumento, un aumento de los matorrales con un espacio de 23,08 km² y la poca presencia de los bosques de galería y la sabana que se encontraba al norte del río. La extensión al norte es de 51,77 km² y al sur de 72,72 km²,

Los incrementos en la vegetación son de 17,97 km² siendo más marcados en el sur donde son de 15,47 km² y al norte de 2,48 km². Los decrecimientos son de 18,24 km², siendo al norte de 8,98 km² siendo áreas que han sido ocupadas por otras coberturas como cuerpos de agua y arenosos, al sur estos son 9,25 km².

Resumiendo la vegetación no presentó cambios en su extensión areal, pero existen cambios tanto de incremento como de decrecimiento aunque la diferencia entre estos es muy poca, incluso existen cambios al norte y al sur de un año al otro (Ver Tabla 5). En cuanto a los tipos de vegetación el predominio del área es de manglares tanto en el año 1956 como en el 2005 prácticamente sin cambios areales, pero en los demás se manifiestan cambios, como las sabanas existentes en el pasado disminuyeron en la actualidad, al igual que los bosques de galería, en el caso de los cultivos y los matorrales el área aumento. (Ver Tabla 6)

Tabla 5. Vegetación.

Años	Cobertura	Área(km²)	Incremento (km²)	Decrecimiento (km²)
1956	Vegetación	124.9	17.97	18.24
2005	Vegetación	124.7		

Fuente: Elaborada por el autor.

Tabla 6. Tipos de vegetación.

Años	Cobertura	Subtipo	Área (km ²)	Por ciento (%)
1956	Vegetación	Manglares	99,45	79,75
		Cultivos	1,83	1,46
		Sabana	2,80	2,24
		Bosques	2,21	1,76
		Matorrales	18,45	14,77
2005	Vegetación	Manglares	98,77	79,20
		Cultivos	2,81	2,25
		Sabana	Disminución	Disminución
		Bosques	Disminución	Disminución
		Matorrales	23,08	18,50

Fuente: Elaborada por el autor.

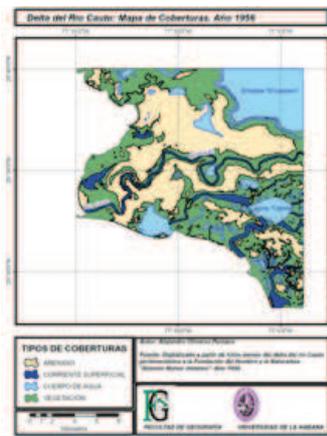


Figura 4. Coberturas del suelo del año 1956.



Figura 5. Coberturas del suelo del año 2005.

Otros análisis.

También se realizó un análisis comparativo entre la superficie acuática y la superficie terrestre en cada año estudiado, dando como resultado el predominio de la superficie terrestre sobre la acuática en ambos años. Pero hubo una disminución de la superficie terrestre y un aumento en la superficie acuática.

El por ciento ocupado por la superficie terrestre en el año 1956 era de 77,18 (%) y en la actualidad es de 73,45 (%), la superficie hídrica era en el pasado de 23,21 (%) y en el 2005 es de 29,96 (%). (Ver Tabla 7)

Por lo anterior, y aunque no es objetivo del trabajo, planteamos la hipótesis de que una parte importante de los cambios pueden ser el reflejo de una tendencia al hundimiento de carácter tectónico, combinada con el ascenso del nivel del mar y procesos de sedimentación disminuidos, influidos por las realización de obras hidráulicas realizadas aguas arriba.

Tabla 7. Comparación de las superficies

Años	Superficie	Área (km ²)	Por ciento (%)
1956	TERRESTRE	223,53	77,18
	HIDRICA	67,23	23,21
2005	TERRESTRE	212,73	73,45
	HIDRICA	78,09	29,96

Fuente: Elaborada por el autor.

Con posterioridad se realizó un análisis de los cambios ocurridos dentro de las unidades de paisaje dando como resultado la salida de dos mapas. La realización de este análisis se enmarcó en determinar los cambios de las distintas coberturas dentro de cada unidad de paisaje local. (Ver Figuras 6 y 7)

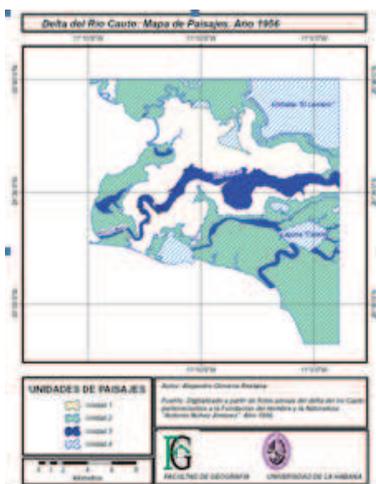


Figura 6. Unidades de paisajes de 1956.

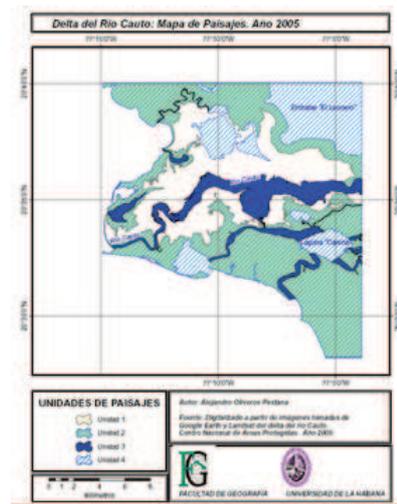


Figura 7. Unidades de paisajes de 2005.

Sobre estas unidades se analizaron los cambios ocurridos en el lapso de los últimos 49 años en aquellos elementos tipológicos distintivos (arenasos, vegetación, corrientes y cuerpos de

agua) es necesario aclarar que aun cuando se trabajó con la diferentes superficies o coberturas distinguidas dentro de las subunidades de paisaje, estas no fueron reconocidas por una consideración práctica de trabajo, como unidades de tercer orden, lo que haría engorroso el análisis y su cartografía a esta escala.

La primera unidad (arenasos), presento un incremento de 7,04 km² de vegetación y un decrecimiento de 1,45 km² respondiendo a un porciento en el área de 8,54 % y 1,75% respectivamente. Las corrientes superficiales presentan cambios insignificantes para la escala de trabajo por lo que no son analizados. Sin embargo los cuerpos de agua presenta unos cambios que se expresan en un incremento de 7,7 km² y un decrecimiento de 0,18 km² respondiendo a un 9,34 % y 0,21 % respectivamente, en cuanto a los arenasos en esta unidad tuvieron un incremento de 0,6 2 km² y un detrimento de 6,10 km², respondiendo a los siguientes porcientos 0,75% y7, 38%.

El análisis en la segunda unidad (manglares), se efectuó comprobando los incrementos y decrecimiento de las coberturas. En esta unidad los incrementos de los arenasos son de 14,26 km² con un porciento de 11,02 % y sus decrecimientos ocupan un área de 11,46 km² y un porciento de 8,85 %, estando tanto los incrementos como los decrecimientos enmarcados al sur del territorio. Los cuerpos de agua tuvieron un incremento en esta unidad de 4,2 km² y un porciento de 3,24 %, el decrecimiento fue de 1,2 km² respondiendo a un 0,92 %, en este caso los decrecimientos y los incrementos están enmarcados al sur. Las corrientes superficiales tienen también sus cambios en esta unidad presentando un incremento de 1,4 km² y un decrecimiento de insignificantes, teniendo un porciento de 1,08 % y otro insignificante respectivamente, los cambios de incremento de la vegetación fueron de incremento 4,08 km² y el decrecimiento fue de 5,47 km² resultando en los incrementos 3,11% y los decrecimiento de 4,18 %.

El cauce del río con el plano de inundación constituye la tercera unidad del paisaje local (corrientes) y también está constituida por las distintas coberturas las cuales tienen un comportamiento a lo largo del tiempo. La vegetación en esta unidad muestra un incremento de 0,61 km² con un porciento con respecto a la unidad de 2,02 % y un decrecimiento de 0,36 km² respondiendo a 1,19 %. Los arenasos han cambiado, incrementándose en 0,37 km², que representa 1,22 % de esta unidad y no teniendo ningún detrimento. Los cuerpo de agua no tienen incremento y el detrimento es de 0,54 km², que corresponde a 1,79 %, las corrientes superficiales presentaron un incremento de 0,25 km² para responder a 0,97 %, los decrecimiento son despreciables.

La última unidad (lagunas), esta vinculada a los grandes reservorios de agua que existen en el área. En los cuales los cambios ocurridos son principalmente en la cobertura de vegetación pero estos son insignificantes a la hora del análisis.

Tabla 8. Relación de las coberturas con los paisajes.

Unidades de paisaje	Coberturas	Incremento (km²)	Detrimento (km²)
1	Vegetación	7,04	1,45
	Corrientes superficiales	Despreciable	Despreciable
	Cuerpos de agua	7,7	0,18
	Arenasos	0,62	6,10
2	Arenasos	14,26	11,46
	Vegetación	4,08	5,47
	Corrientes superficiales	1,4	0,4
	Cuerpos de agua	4,2	1,2
3	Vegetación	0,61	0,36
	Corrientes superficiales,	0,25	Despreciable
	Arenasos	0,37	No tiene
	Cuerpos de agua	No tiene	0,54
4	Vegetación	Despreciable	Despreciable
	Arenasos	No tiene	No tiene
	Corrientes superficiales.	No tiene	No tiene

Fuente: Elaborada por el autor.

El análisis de las unidades de paisaje ha demostrado que en 1956 la unidad 1 tenía una presencia areal de 82,60 km², representando un 28,52 % del área total. La unidad 2 ocupaba un área de 129,5 km², siendo el 44,71 %. La unida 3 respondía 30,12 km², con un porciento de 10,40 %. El 47,35 km² y el 16,35 % responden en este tiempo a la unidad 4. (Ver Tabla 9)

Las unidades de paisajes del año 2005 presentaron una variación espacial, la unidad 1 tiene 79,36 km² resultando un 27,38 % del área actual. La unidad 2 presenta 46 % ya que ocupa un espacio areal de 133,2 km². La 3 unidad representa 31,16 km², correspondiendo al 10,75 %, La unidad 4 corresponde a un 17,93 % ya que tiene una extensión areal de 51,94 km².

Tabla 9. Variación de las Unidades de Paisaje.

Años	Unidades de paisaje	Área (km²)	Porcentaje (%)
1956	1	82,60	28,52
	2	129,5	44,71
	3	30,12	10,40
	4	47,35	16,35
2005	1	79,36	27,38
	2	133,2	46 %
	3	31,16	10,75
	4	51,94	17,93 %

Fuente: Elaborada por el autor.

CONCLUSIONES

1. La complejidad que presentan los factores físico-geográficos en el área de estudio, originan una variada diversidad de paisajes a escala local. Se identificaron cuatro unidades de carácter local.
2. En el área de estudio se evidenció una presencia mayor de superficie terrestre sobre la hídrica, existiendo un detrimento de la superficie terrestre en comparación con la hídrica. Esto pudiera indicar que el Cauto ha detenido el crecimiento de su delta,
3. Los principales cambios en el área se refieren a un incremento importante de los cuerpos de agua y un decrecimiento de los arenosos, en tanto vegetación y corrientes superficiales no incrementan o disminuyen sensiblemente.
4. La cobertura que ocupa mayor área (Vegetación) no mostró cambios en su extensión areal, pero si en cuanto a las distintas formaciones, en las cuales se resalta el aumento de los matorrales y la disminución de dos formaciones (sabanas y bosques de galerías).
5. Las corrientes superficiales no cambiaron sensiblemente en área pero consideramos que los cambios ocurridos en ellas han influido grandemente en los restantes componentes.
6. En el caso de las unidades de paisajes las de mayor cambios fueron la 1 y la 2; la primera unidad se vio afectada directamente por la vegetación y los cuerpos de agua y la segunda unidad se vio afectada directamente por la ocupación de cuerpos de agua y arenosos.

7. Las unidades de paisajes menos afectadas fueron la 3 y la 4 las cuales no tuvieron una influencia significativa de otras coberturas, sino más bien fueron este tipo de coberturas las que ejercieron influencias en las demás unidades de paisajes.
8. La unidad paisajística que ha decrecido ha sido la 1, siendo invadida por otras unidades, como es el caso de la unidad 2 y la 4 las cuales son las que mayor aumento han tenido del pasado a la actualidad.

REFERENCIAS

1. Brito, L. (1997). "Principales transformaciones del medio geográfico en la cuenca del Río Cauto (1861-1996)". Trabajo de Diploma. La Habana. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana.
2. Chuvieco, E. (1990): "Fundamentos de la Teledetección Espacial". Edit. RIALP, S.A. Madrid. 453 pp.
3. Dr.C.T Álvarez. R; Dra. Interián S. (2005) "Cartografía Temática de la cobertura de manglares mediante imágenes satelitales Landsat 7 y el ENVI 3.5". Grupo de Geomática , Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB-CITMA). Habana. Cuba.
4. Iñiguez, L. (1983). "Aspectos geográficos de la protección de la naturaleza de Cuba." Tesis para la obtención del título de C. Dr. en Ciencias Geográficas. La Habana.
5. Labrada, M. R. Oviedo y H. González, (2006) Estado actual de la cobertura vegetal de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata, Cuba. Revista ORSIS (en prensa), España,
6. Leal, R. et al. (2002): "Uso de fotos aéreas en el análisis del Impacto Ambiental en la zona costera del municipio Bauta". Departamento de Estudios Ambientales. Instituto de Geodesia y Astronomía. La Habana. 10 pp.
7. Lozano M. (2007)" Detección de cambios ocurridos en la cobertura vegetal de la reserva de la biosfera Ciénaga de Zapata". Tesis de Diploma. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana.
8. Mateo, J. y M. Acevedo. (1989).- "Paisajes". En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía, ACC, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). Sección XII. Paisajes.
9. Oltremari, J. V. y Thelen, Kyran D. (2003): "Evolution of the Planning Process for Protected Areas in Latin America". Natural Areas Journal. Santiago de Chile. FAO-RLC. Volume 23 (2). 174–179 pp.
10. Plan de manejo (2006-2010). Área Protegida Refugio de Fauna "Delta del Cauto". Ministerio de la Agricultura. Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna.
11. Reunter, F. (2007): "Principios de fotointerpretación". Trabajos prácticos. Teledetección Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. UNSE. 30–34 pp.
12. Seco, R. (2002): "Teledetección Aeroespacial". Edit. Félix Varela. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. 156 pp.
13. Moreno, A. (2007): "Sistemas y Análisis de la Información Geográfica" Editorial RA-MA. Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid.